

出國報告(出國類別：開會)

**參加2025年北太平洋鮪類國際科學委員會  
旗魚工作小組會議暨發表口頭論文**

服務機關：農業部水產試驗所  
姓名職稱：江偉全 研究員  
派赴國家：美國夏威夷  
出國期間：114年1月12日至20日  
報告日期：114年4月13日

## 摘要

2025 年北太平洋鮪類國際科學委員會 (ISC) 旗魚工作小組科學會議 (BILLWG) 於 2025 年 1 月 13 日至 18 日假美國夏威夷舉行，會議共計 12 位漁業科學家與會，分別來自臺灣、日本、美國、IATTC 及 SPC 等國家與區域性漁業管理組織。本次會議旨在審查旗魚工作小組成員提出之最新與持續進行中的旗魚相關研究，並回應 ISC 大會及中西太平洋漁業委員會 (WCPFC) 所提之多項技術請求。工作小組會議除討論北太平洋旗魚資源之最新研究成果與「國際旗魚生物採樣計畫」(IBBS) 之執行進展外，與會成員亦皆參加於 2025 年 1 月 13 日至 16 日舉辦之 ISC OpenScience 工作流程訓練課程。本次工作小組會議共提交 8 篇工作報告，內容包括：1977 年至 2023 年間，日本延繩釣漁船在西北與中北太平洋所捕獲紅肉旗魚之漁獲努力量 (CPUE) 標準化分析；日本於 2019 年至 2024 年間，在北太平洋實施三種旗魚類 (含紅肉旗魚、劍旗魚及藍旗魚) 之生物採樣計畫進展；關於紅肉旗魚資源評估結果之審查；日本所提出之回應與對旗魚工作小組的後續建議；針對西北與中北太平洋紅肉旗魚管理措施實施後之資源恢復計畫提案；1975 年至 2023 年間，日本延繩釣漁業於北太平洋所進行之初步時空 CPUE 標準化分析；西北太平洋紅肉旗魚與劍旗魚之移動行為模式研究；採用時空建模方法進行太平洋紅肉旗魚於西北與中北太平洋之初步聯合 CPUE 標準化分析及臺灣於太平洋地區進行三種旗魚類之生物採樣工作進展報告。

**關鍵詞：**北太平洋鮪類及類鮪類、CPUE 標準化、生物樣本、標識放流、資源評估

## 目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
一、目的.....	1
二、會議過程與結果.....	2
三、心得與建議.....	9
四、附件與附圖.....	12

## 一、目的

北太平洋鮪類及類鮪類國際科學委員會 (International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean, ISC) 為一政府間之國際科學組織，由美國與日本於 1995 年共同倡議設立，旨在強化對北太平洋地區鮪旗魚等高度洄游性魚類之科學研究、資源養護與合理利用之國際合作。ISC 之主要任務為定期對北太平洋有關之鮪類及類鮪類魚種進行資源分析與評估，提供關於魚群資源狀況（如族群豐度趨勢、漁業發展狀況與保育需求等）之科學發現與結論，作為相關資源管理組織之決策參考，並統籌建議優先研究主題以促進跨國合作與協調各國科學研究計畫之執行。

自 1996 年起，ISC 陸續成立大目鮪工作小組 (Bigeye Tuna Working Group)、太平洋黑鮪工作小組 (Pacific Bluefin Tuna Working Group)、劍旗魚工作小組 (Swordfish Working Group) 與統計工作小組 (Statistics Working Group)；1999 年增設馬林魚工作小組 (Marlin Working Group)，2004 年自大目鮪小組分出混獲工作小組 (Bycatch Working Group)；2005 年設立長鰭鮪工作小組 (Albacore Working Group)；2007 年整併劍旗魚與馬林魚工作小組為旗魚工作小組 (Billfish Working Group)；2010 年則撤銷混獲小組，並增設鯊魚工作小組 (Shark Working Group)。各魚種工作小組之核心職責在於掌握高度洄游性魚類之資源現況與族群變動趨勢；統計小組則負責漁業及生物學資料之蒐集、交換與建檔，提供資源評估與漁業監管之基礎數據。各工作小組會議結論將編撰成報告，提交予 ISC 全體會議審議。

我國自 2002 年起正式成為 ISC 會員國，目前會員包括臺灣、美國、日本、加拿大、韓國、墨西哥及中國等七國。無表決權觀察員單位則包括聯合國糧農組織 (FAO)、北太平洋海洋科學組織 (PICES)、南太平洋委員會 (SPC) 與中西太平洋漁業委員會 (WCPFC)；美洲熱帶鮪類委員會 (IATTC) 則以合作夥伴非會員身份參與 ISC 相關工作。作為一專責科學組織，ISC 對於北太平洋鮪旗魚資源之評估與管理建議具有重要地位，其資源評估結果與建議將提交予中西太平洋漁業委員會 (WCPFC) 轄下之北方委員會 (Northern Committee, NC)，作為漁獲配額分配與保育管理措施之政策依據，顯示 ISC 在北太平洋漁業資源管理中扮演關鍵角色。

臺灣所處之北太平洋區域擁有豐富漁業資源，為遠洋及近海鮪釣作業之重要漁場，主要漁獲魚種涵蓋鮪旗魚類與太平洋黑鮪等高經濟價値物種。作為北太平洋主要漁業國之一，我國積極依會員權利與義務，指派科學家參與 ISC 各項工作小組與年會，充分展現對鮪旗魚類資源評估與研究之重視，並期透過與其他會員國科學家之協作，善盡維護北太平洋鮪旗魚資源永續利用之國際責任。

此次 ISC 旗魚工作小組會議於 2025 年 1 月 13 日至 18 日假美國夏威夷檀香山舉行，由美國國家海洋漁業局(NOAA)太平洋島嶼漁業科學中心(Pacific Islands Fisheries Science Center)舉辦，會議主要工作有兩項，包括：1)舉辦 ISC OpenScience 工作流程訓練課程；2) 審查旗魚工作小組成員提出之最新與持續進行中的旗魚相關研究，並回應 ISC 大會及西中太平洋漁業委員會(WCPFC)所提之多項技術請求，且討論北太平洋旗魚資源之最新研究成果與「國際旗魚生物採樣計畫」(International Billfish Biological Sampling, IBBS)之執行進展。

## 二、會議過程與結果

此次旗魚工作小組會議是 2025 年第一次會議，首先由工作小組主席美國國家海洋漁業局(NOAA)太平洋島嶼漁業科學中心漁業科學家 Michelle Sculley 致詞歡迎來自各國的科學家與會。此次會議共計 12 位漁業科學家與會，分別來自臺灣、日本、美國、IATTC 及 SPC 等國家與區域性漁業管理組織(附件二)。議程安排 1 月 13 日至 16 日每日上午時間是 ISC OpenScience 工作流程訓練課程(ISC Open Science Workflow Training)，1 月 13 日至 16 日每日下午及 1 月 18 日則是進行旗魚工作小組科學會議。

### (I) ISC OpenScience 工作流程訓練課程

ISC 開放科學工作流程訓練課程為期三天，由 NOAA 數理統計專家 Nicholas Ducharme-Barth 及 Megumi Oshima 現場授課。課程內容涵蓋如何建立並貢獻至 GitHub 代碼儲存庫以儲存與分享程式碼、如何建立可重現的編程環境、運用可重現的工作流程開發 Stock Synthesis 資源評估模型、製作自動化的資源評估報告文件，以及建立互動式儀表平

台與應用程式以分享並視覺化模型成果。每個主題都將進行深入講解，並結合講授與小組實作活動。與會人員分組完成模擬於協作環境中進行資源評估的任務。每天下課前，小組皆有一份作業，須於隔天早上前完成，以強化當日所學技能。

傳統的漁業資源評估常受限於資料與方法的封閉性，難以被外部審查或重現。該提案主張導入開放科學方法，提升評估過程的可追溯性、公信力與效率。此訓練課程強調使用 GitHub 等版本控制平台，統一代碼與模型檔案管理方式，建立跨國科學家共享評估資料、模型與報告的基礎設施。利用 GitHub Actions 進行模型自動運行與報告產出；開發 Shiny 應用程式與互動儀表板，以視覺化模型結果並促進溝通；建立 Codespaces 或雲端運算平台，加強跨單位遠距合作能力。

## (II) ISC 旗魚工作小組科學會議

會議主席將此次工作小組會議的工作報告編號後上傳工作小組雲端文件資料庫供傳閱(共計 8 篇)(附件三)。此次工作小組會議針對此 8 篇工作報告，逐一進行討論：

### **1. 1977 年至 2023 年間，日本延繩釣漁船在西北與中北太平洋所捕獲紅肉旗魚之漁獲努力量 (CPUE) 標準化分析(CPUE standardization of striped marlin caught by Japanese longliners in the western and central North Pacific from 1977 to 2023) (ISC/25/BILLWG-01/08)**

在本研究中，日本近海與遠洋延繩釣漁業於西北太平洋及中北太平洋所捕獲之紅肉旗魚的名目 CPUE，採用涵蓋 1977 年至 2023 年之漁業日誌資料，並運用泛線性模型 (GLM) 進行標準化。模型中納入四個主要解釋變項：年份、季節、海域與漁具分群，並考慮其兩兩交互作用。模型選擇結果顯示，負二項分布模型的表現優於卜瓦松分布模型。根據 AIC 數值，最佳模型為包含所有兩兩交互作用的完整模型；而 BIC 則偏好排除含有年份交互作用的完整模型。模型診斷結果顯示，這些最佳模型皆能良好套適資料。在 AIC 最佳模型中，年別 CPUE 呈現以下趨勢：自 1977 年起上升至 1995 年，期間伴隨明顯年間波動；之後至 2009 年呈下降趨勢，隨後再度上升至 2022 年。而在 BIC 最佳模型中，1977 至 1995 年間 CPUE 維持在較高水準，且同樣具年間波動；隨後至 2010 年呈下降趨勢，儘管之後略為回升，但至 2023 年止仍維持在較低水準。此研究所採方法屬於簡化初步分析，作為全面

標準化 CPUE 的第一步。未來仍需採用更精緻的分析方法，以進一步提升結果的準確性與應用性。工作小組討論了當前面臨的挑戰，包括數據變異性、缺乏作業層級資料，以及需進一步精緻化模型以呈現季節性與空間分布的模式。會中強調，建立具代表性與穩健性的 CPUE 指標，對於進行可靠的資源評估至關重要。建議應進一步採用時空模型與其他補充方法，以彌補現有數據缺口，並使 CPUE 指數更貼近資源動態變化及受漁撈努力影響的趨勢，特別是對西中北太平洋紅肉旗魚（WCNPO striped marlin）之影響。此外，工作小組亦討論了針對性漁獲物種的群聚分析結果，指出其中並未呈現出明確的紅肉旗魚目標性漁獲模式。

## **2. 日本於 2019 年至 2024 年間，在北太平洋實施三種旗魚類（含紅肉旗魚、劍旗魚及黑皮旗魚）之生物採樣計畫進展 (Progress on Japan's Biological Sampling of Three Billfish Species caught in the North Pacific from 2019 to 2024) (ISC/25/BILLWG-01/02)**

2020 年，日本、美國與臺灣共同啟動了「國際旗魚生物採樣計畫（International Billfish Biological Sampling Program, IBBS）」，旨在精確估算北太平洋三種旗魚—劍旗魚、紅肉旗魚與黑皮旗魚—之關鍵生活史參數，包括性成熟與生長等指標。自 2019 年 1 月至 2024 年 11 月期間，日本於西北太平洋地區所採集之劍旗魚與紅肉旗魚的卵巢、耳石與鰭條樣本總數已達原先設定之目標。然而，劍旗魚樣本呈現性別偏倚，主要為雌魚；紅肉旗魚樣本則在體長組距及採樣地點方面明顯偏倚。就劍旗魚而言，日本所分析的各體長組距卵巢樣本（包含來自美國與臺灣之樣本）整體分布相對均勻，惟部分組距仍未達預期目標。相較之下，紅肉旗魚的耳石與鰭條樣本中，小型與大型個體數量明顯不足。此外，部分廣泛海域，劍旗魚與紅肉旗魚樣本皆顯著不足。未來應規劃更具效率的採樣策略，以補足現階段樣本缺口，提升整體樣本的代表性與科學資料的完整性。

## **3. 關於紅肉旗魚資源評估結果之審查：日本所提出之回應與對旗魚工作小組的後續建議(On the Review of the Stock Assessment Results for Striped Marlin in the Western and Central North Pacific: Japan's Response and a Proposal to the BILLWG) (ISC/25/BILLWG-01/03)**

日本針對 2024 年所進行之西中北太平洋紅肉旗魚資源評估審查所提出的回應內容，並向旗魚工作小組建議制定一項針對各會員國之具體工作任務規劃。該規劃將提交至第 25

屆 ISC 全體會議，作為回應審查意見中所指出之短期與長期議題的行動方案。工作小組逐條檢視了附錄 4 所列之試評審建議回應對照表，內容針對西中北太平洋紅肉旗魚 (WCNPO MLS) 資源評估審查意見所提出之各項建議。整體而言，工作小組同意可考慮採用整合模型 (ensemble model) 方法來因應多項建議。目前工作小組優先推動以下三項重點工作：持續執行國際旗魚生物採樣計畫 (IBBS)；建立新的 WCNPO 紅肉旗魚生長曲線；建構一套整合日本、臺灣與美國資料的統一 CPUE 時序資料。此外，工作小組建議在未來舉辦紅肉旗魚資源評估相關會議之前與之後，重新檢視該回應表格與本文件內容，以確保回應方向與執行進度符合評審建議並持續更新。

#### **4. 針對西北與中北太平洋紅肉旗魚管理措施實施後之資源恢復計畫提案 (Proposals for the Recovery Plan for Striped Marlin in the western and central North Pacific following the Implementation of Management Measures) (ISC/25/BILLWG-01/04)**

2023 年對西中北太平洋紅肉旗魚所進行的資源評估結果顯示，該魚種目前處於過漁 (overfished) 狀態，且可能正面過度漁獲 (overfishing)。此資源狀態強調了建立資源重建計畫的迫切性，因此進行了後續的未來情境預測，目標是在 10 年內將產卵親魚量恢復至原始未開發水準的 20%，且達成機率須至少為 60%。最終，ISC 通過了一項管理措施，規定 2025 年至 2027 年間總年漁獲限額為 2,400 公噸，並設有各國配額分配。本工作文件提出三項建議行動：釐清目前未來預測情境中所使用管理方案下的配額來源與分配依據；評估在現行各國配額限制下，是否仍有可能達成重建目標；若現行方案不足以達標，則規劃 2027 年後第二階段管理時期所需的配額調整策略。本提案旨在確保達成重建目標的前提下，調整與優化現有管理策略，使之與配額限制保持一致。工作小組一致同意提供一份比較表，內容對照 2024 年 WCNPO 紅肉旗魚重建分析中各國分配的漁獲量與西太平洋漁業委員會 (WCPFC) 於 2024 年 12 月通過的新保育與管理措施 (CMM 2024-06) 中所列之配額。此外，工作小組也同意依據 CMM 新配額進行三種額外情境模擬分析。工作小組要求各成員國於 2024 年 1 月 31 日前提供 2021-2024 年之最新整合各國漁獲量資料，並儘快提供依據 2023 年資源評估中漁業劃分架構所整理的漁船別漁獲資料。若無法提供最新漁獲數據，則將以前一年度漁獲量作為替代值。

## 5. 1975 年至 2023 年間，日本延繩釣漁業於北太平洋所進行之初步時空 CPUE 標準化分析 (Preliminary spatio-temporal CPUE standardization for the Japanese longline fishery in the North Pacific from 1975 to 2023) (ISC/25/BILLWG-01/05)

本報告提出一套多物種時空統計模型，以標準化北太平洋中長鰭鮪、大目鮪與紅肉旗魚的 CPUE 時序資料。該模型納入物種間交互作用，以反映漁業針對性捕撈行為對各物種之影響。本研究使用 1975 年至 2023 年之漁業資料，分別針對整個北太平洋及西中北太平洋區域進行標準化分析。結果顯示，長鰭鮪與紅肉旗魚的標準化 CPUE 在某些年份出現顯著尖峰，可能反映模型在高 CPUE 年份出現過度擬合 (overfitting) 的情形。在模型中納入漁船執照號碼作為變項時，由於數量龐大且存在執照重複分配等問題，導致計算困難。雖曾考慮以漁船名稱取代，但因紀錄格式不一致，仍需大量前處理。此外，「每兩浮子之間的鈎數 (HBF)」對 CPUE 具統計上顯著影響，但需留意 1994 年前後因器材變革可能產生的混淆因子 (confounding effects)。初步分析顯示，各物種在空間與季節上皆有明顯的豐度熱區 (hotspots) 與季節性分布變化。未來研究若納入藍旗魚與黑皮旗魚等相關旗魚物種，可望進一步釐清這些分布與動態模式之生態意涵。工作小組也討論了「每兩浮子之間鈎數 (HBF)」對 CPUE 的顯著影響，同時也提醒須謹慎解讀該結果，因其可能受混淆因子 (confounding effects) 影響。空間分析結果顯示，不同物種在北太平洋呈現出明確的豐度熱區，其中部分區域具有穩定的季節性變化，亦有部分區域呈現高度變異。工作小組提出以下建議：擴充模型以納入藍旗魚與黑皮旗魚等相關物種；克服資料前處理上的挑戰，例如漁船名稱格式不一致問題；進一步釐清潛在變項 (latent variables) 作為物種豐度預測因子之意涵，強化模型詮釋力。工作小組對日本所提供之未將資料於 1993 年前後拆分的單一 CPUE 表示肯定。然而，也對分析方法提出若干問題。其中包括是否應考慮不同物種潛在變項之間的相關性，以及如何因應 1994 年前後資料品質與作業特性變化所帶來的影響。部分成員建議，應試圖量化資料品質變異，即使部分操作特性並無明確量測資料。工作小組亦注意到目前尚未計算各指數之精確度 (precision)，且整體分析仍在進行中。有成員建議，可考慮納入漁船 ID 作為隨機效應 (random effect) 等額外解釋變項，以提升模型表現。但研究團隊表示，儘管已有嘗試納入更多變項，但面臨了運算資源的限制。最後，針對紅肉旗魚 CPUE 於 1990 年前後出現明顯尖峰，工作小組詢問其原因。研究人員回應，該期

間名目 CPUE 亦確實出現尖峰，因此推測模型仍缺乏足夠的解釋變項來妥善處理此一異常值，後續需進一步強化模型的解釋能力。

## 6. 西北太平洋紅肉旗魚與劍旗魚之移動行為模式研究 (Movement patterns of striped marlin (*Kajikia audax*) and swordfish (*Xiphius gladius*) in the northwestern Pacific Ocean) (ISC/25/BILLWG-01/06)

本工作報告由本人以口頭方式進行簡報，說明本中心運用臺灣東部地區之傳統鏢旗魚作業及鮪延繩釣漁法，對紅肉旗魚與劍旗魚進行彈脫型衛星標識紀錄器 (PSAT) 配置，以追蹤其洄游與移動行為。PSAT 可記錄魚體所處之深度、溫度與光照強度，並透過光照資料反推地理位置資訊。自 2008 年 12 月至 2024 年 6 月，共標放 5 尾紅肉旗魚與 5 尾劍旗魚，標識器附著時間介於 13 日至 360 日不等。根據標放與彈脫位置的直線距離，魚體移動距離範圍為 279 至 1,605 公里，每日平均移動距離約為 3 至 11 公里。卡爾曼濾波 (Kalman filter) 所推算之最可能軌跡顯示，紅肉旗魚與劍旗魚皆未呈現明確的季節性洄游模式，標識器彈脫位置分布自北方的東海延伸至西南的南海與菲律賓東南海域。在垂直棲息範圍方面，紅肉旗魚活動水層介於水面至 258 公尺，對應水溫為 14.4°C 至 34.4°C；劍旗魚則可潛至 915 公尺深，所處水溫範圍為 4.9°C 至 32.9°C。白天與夜間之深度分布存在顯著差異：紅肉旗魚白天主要停留於表層混合層 (約 50 公尺)，並表現出日曬行為 (basking behavior)，夜間則偏好於水面淺層活動。劍旗魚則表現出明顯的晝夜垂直遷移行為 (DVM)，白天可潛至 400 公尺以深，夜間則回到表層混合層 100 公尺以內。紅肉旗魚的潛水行為似乎受到海表溫差約 8°C 的限制 ( $\Delta$ SST 分析)；劍旗魚則顯示白天於中層水域逗留時間隨魚體大小增加而延長的趨勢。工作小組對紅肉旗魚向北與向南移動的差異性提出疑問，本研究曾分析體型與標記時間，但皆無法解釋此一行為分歧。與會者對收集標放個體組織樣本以進行性別判定表達高度興趣，認為可望釐清此南北向移動是否與產卵或產後行為有關。本人亦表示高度重視此議題，並將致力於嘗試自標記個體中收集組織樣本以供後續分析。此外，工作小組亦關注標記個體之體長大小，並詢問臺灣是否容易捕獲體長超過 200 公分 EFL 之旗魚個體。然而，本研究所使用之體長資料係由魚體重量推估而來，並非實際量測值。關於旗魚標識器的回收情況，目前尚無任何個體之標識器被實體回收，所有數據均來自 PSAT 衛星傳輸資料。針對部分標識器未達預定彈脫日期即提前脫落之情形，研判主因在

於目前多數標放作業係由漁船現場執行，標識器之安裝與固定較為困難。未來若能由研究船進行標識放流試驗研究，預期可提升標識器固定穩定性與資料完整性。

## **7. 採用時空建模方法進行太平洋紅肉旗魚於西北與中北太平洋之初步聯合 CPUE 標準化分析 (Preliminary joint CPUE standardization of Western and Central North Pacific striped marlin using the spatio-temporal modelling approach) (ISC/25/BILLWG-01/07)**

本研究針對西中北太平洋紅肉旗魚進行聯合 CPUE 標準化分析，資料涵蓋來自日本與美國延繩釣漁業（使用 WCPFC 公開彙整之漁獲努力量資料）以及臺灣延繩釣漁業（彙整自作業日誌資料），時間範圍為 1995 至 2022 年。分析採用時空泛線性混合模型（spatio-temporal delta-generalized linear mixed model, sdmTMB），可解釋資料變異量的 63%。結果顯示，遭遇機率（encounter probability）與正捕率（positive catch rates）在空間上呈現明顯差異。標準化後的資源指數顯示：1995 - 1997 年間指數偏高；此後呈下降趨勢，自 2008 年起趨於穩定，但維持在較低水準；第一季（Q1）資源豐度較高，具有季節性變化特徵。本次聯合標準化的初步分析展現了整合多國漁業資料以建立廣泛空間覆蓋、標準一致的資源指數的潛力，對未來進行全面性資源評估具重要參考價值。工作小組認為，整合多國資料並採用統一模型方法，有助於解決因資料不一致性所造成的資源評估困難。此次所使用的模型解釋了 63% 的資料變異量，並有效掌握空間動態變化，顯示高遭遇率區域不一定與高捕獲率區域一致，突顯了空間分布的異質性。然而，殘差分布仍顯示模型尚有改進空間，特別是在校正不同船隊潛在偏誤方面。對此，工作小組建議：未來分析中應納入 1995 年前的日本資料，並涵蓋完整季度與海域資料，以克服目前分析時空覆蓋有限的限制；應加入其他國家的 CPUE 資料，如韓國與中國的延繩釣資料，以提升分析代表性與完整性。關於模型的計算負荷問題，回應指出目前使用之資料為每月  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  網格彙整資料，計算上不具高強度運算需求，可行性良好。

## **8. 臺灣於太平洋地區進行三種旗魚類之生物採樣工作進展報告 (Progress on Taiwan' s Biological Sampling of three Billfish Species caught in the Pacific) (ISC/25/BILLWG-01/08)**

臺灣自 2020 至 2024 年間參與國際旗魚生物採樣計畫 (IBBS)，針對黑皮旗魚、紅肉旗

魚與劍旗魚，自延繩釣漁船上蒐集生物樣本。所採樣本類型包括：肌肉組織、鰭條、卵巢、耳石、椎骨與眼球，其中以肌肉組織為最常採集的樣本。空間分析顯示，不同物種在地理分布上呈現明顯差異，然而在東太平洋區域仍存在顯著的採樣空白區。自 2023 年起，IBBS 正式展開國際樣本交流，促進了臺灣、美國與日本三方的實質合作。目前所識別的體長組距與地理範圍缺口，突顯出後續應進行更具目標性的採樣策略，以更有效支援資源評估需求。此報告亦強調，國際合作在高度洄游性旗魚資源管理中，具有不可或缺的重要性，對提升資料品質與管理成效具有積極意義。

旗魚工作小組最終亦達成共識，將於 2026 年進行太平洋黑皮旗魚（Pacific blue marlin）之資源評估。預計於 2025 年 11 月 11 日至 17 日在日本橫濱舉辦資料整備工作坊（data preparatory workshop），並計畫於 2026 年 4 月召開資源評估工作坊（stock assessment workshop）。

### 三、心得與建議

ISC 推動的 OpenScience 工作流程，旨在提升資源評估工作的透明度與可重現性，透過標準化的資料分享架構與數位協作工具，促進科學作業的自動化與現代化。此流程特別強調對 Git、GitHub、版本控制、自動化流程等工具的操作訓練，以增強各工作小組成員在開放協作環境下的實作能力，進而培養具備現代科研能力的跨國資源評估團隊。然而，順利導入此流程的前提，是使用者除須熟悉 GitHub 等開源資訊平台外，亦應具備資源評估模型的實務經驗與技術基礎，方能有效參與課程操作與技術討論，進一步融入整體工作流程。本次 ISC 全面導入開放科學資源評估機制的政策提案與行動藍圖，核心目標為：建立資料與模型代碼的開放標準與技術框架；完善培訓體系，強化工作小組技術能力；推動跨國協作平台的建構與制度化 以期建立一套更高效、公正與可持續的國際資源評估合作體系。

目前傳統資源評估流程仍多存在資訊封閉、外部驗證困難等問題，限制了科學透明性與利害關係人之信任。開放科學的實施，將有效擴大科研社群的參與，提升研究成果的可信度與影響力，並有助於強化漁業資源管理決策的科學基礎。值得注意的是，開放資料的

推動亦須兼顧漁業業者與研究機構對資料隱私與機密性的合理需求，此外也需要投入相當的培訓經費與數位基礎建設資源。在執行層面，須採取彈性與包容的策略，協助傳統科研文化逐步轉型，營造鼓勵學習與合作的環境。整體而言，ISC 科學運作的現代化與國際接軌，正是透過建立標準化、可重製且協作性高的研究流程，全面提升資源評估品質與可信度，為實現北太平洋高度洄游性魚類資源之永續管理奠定堅實的科學根基。

本次 ISC 旗魚工作小組 (BILLWG) 會議，顯示出各會員國在科學研究與合作上的高度投入，尤其在紅肉旗魚的資源評估、CPUE 標準化、生物參數採樣與開放科學推動方面有顯著進展。跨國合作深化與技術一致化: 日本、美國與臺灣在生物採樣與資料共享上的合作成效漸現，特別是在 IBBS 計畫上，有助於建構更可靠的生命史參數資料庫。聯合 CPUE 標準化分析 (Joint CPUE Standardization) 展現統一模型與資料整合的重要價值，有助於減少國間差異帶來的評估偏誤；資源評估技術逐步提升: 採用 spatio-temporal 模型與多變量 GLM 分析強化 CPUE 推估品質，並探討 growth curve 差異、混獲資料不確定性以及季節性選擇性等面向，已成為提升資源評估準確度的關鍵方向；資源評估技術逐步提升: 採用 spatio-temporal 模型與多變量 GLM 分析強化 CPUE 推估品質，並探討 growth curve 差異、混獲資料不確定性以及季節性選擇性等面向，已成為提升資源評估準確度的關鍵方向；開放科學 (Open Science) 正式導入: 工作小組已參與 GitHub、Shiny dashboard、版本控制與自動化流程訓練，展現推動標準化與數位化的決心，有利提升未來資料透明度與跨國協作效率；環境變動因應納入管理考量: 將氣候指標 (如 SOI, PDO, ENSO) 納入劍旗魚資源預測分析，展現未來氣候變遷在資源管理中的應用潛力，亦強化預警與管理策略彈性。

為提升未來旗魚資源評估與管理之科學準確性與永續性，建議重點如下：(1) 強化生物採樣代表性與均衡性: 議增加對小型與大型個體的採樣數量，並平衡各季節與地理區域的樣本分布，以避免偏差影響成長與成熟度參數推估。推動建立跨國統一的樣本儲存與處理 SOP (如眼晶體、鰭棘、基因樣本冷凍溫度等)，避免資料降解或不一致影響分析；(2) 持續發展整合 CPUE 指數: 建議推動跨國 CPUE 數列的整合分析，進一步納入中國、韓國等未涵蓋國家的數據，提升區域性代表性。探討納入作業層級 (operational level) 資料與漁船隨機效應 (random vessel effects)，改善現有模型的精度與預測力；(3) 加速開放科學技術落實:

建議制定具體實施時程表，包含 GitHub Enterprise 建置、分析模板標準化、共用程式碼庫管理等，提升知識傳承與協作效率。鼓勵持續辦理開放科學訓練，並結合實作案例，如紅肉旗魚評估模型套件等，協助成員國加快技術熟悉度。(4) 強化漁業獨立資料與氣候因子整合分析:建議擴大執行國際性電子標識放流研究，涵蓋更多海域與旗魚族群，以補充傳統漁業資料的不足。並應將氣候變異資料與短期預測模式納入資源動態模擬與策略情境設計，建立具前瞻性之「氣候智慧型」漁業管理架構，以因應未來環境變遷對資源動態之潛在衝擊。

旗魚工作小組近年來日益重視相關魚種標識放流試驗之研究成果，作為補足資源評估模式中關鍵生物參數缺口的重要依據。本所近年來接受 ISC 捐贈之衛星標識器 (PSAT)，並積極推動多項國際合作型標識放流計畫，以提供旗魚資源評估所需之生態參數。目前，旗魚工作小組之研究重點聚焦於太平洋紅肉旗魚與劍旗魚之資源評估。日本水產研究・教育機構水產資源研究所已採購一批 PSAT，並陸續應用於探討日本周邊海域紅肉旗魚與劍旗魚的族群移動特性。本所亦持續推動鮪旗魚類標識放流國際合作計畫，針對紅肉旗魚、劍旗魚及黑皮旗魚所進行之標識試驗，已成為近年科技研究計畫中的核心項目之一。未來，若能進一步整合臺灣與日本海域旗魚類之標識放流研究成果，將有助於全面解析西北太平洋旗魚類的空間分布與移動行為，並為旗魚工作小組在建立各類資源評估模式時，提供科學性高、具生態依據之關鍵參數資訊與族群動態基礎訊息。本所東部中心擁有得天獨厚的地理位置優勢，未來隨著新造研究船的加入，將使我國於西北太平洋旗魚族群動態研究領域邁向嶄新里程碑，進一步提升我國在大洋性魚類國際漁業科學研究中的角色與貢獻。

## 四、附件與附圖

附件一: Meeting announcement and agenda

# INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE FOR TUNA AND TUNA-LIKE SPECIES IN THE NORTH PACIFIC

## BILLFISH WORKING GROUP (BILLWG)

### INTERSESSIONAL WORKSHOP ANNOUNCEMENT and AGENDA

- Meeting Style:** Hybrid meeting using Webex  
The WG chair will provide the link prior to the start of the meeting.
- Meeting venue:** NOAA training room, pier 38. 1139 N Nimitz Highway, Suite 220, Honolulu, Hawaii, 96817, United States.
- Webex Information:** Join Webex meeting:  
<https://noaanmfs-meets.webex.com/noaanmfs-meets/j.php?MTID=m878d501115a485cda09030896d58d9dc>  
Meeting number (access code): 2818 042 7162  
Meeting password: 1Marlin  
Join by phone:  
+1-415-527-5035 US Toll
- Meeting Dates:** 8:30-16:00, 13<sup>th</sup> - 16<sup>th</sup>, 18<sup>th</sup> January 2025 (US Hawaii Time)  
No meeting on 17 Jan 2025
- Meeting Goals:**
1. The ISC OpenScience workflows training will be provided from 8:30AM-12:00PM 13-16 Jan.
  2. The ISC BILLWG will review new and ongoing research on billfish from working group members and respond to several requests from ISC Plenary and WCPFC
- Working Papers:** Submit working papers to Michelle Sculley (michelle.sculley@noaa.gov) by **January 6, 2025**. Note that papers submitted after the deadline will not be accepted, drafts are acceptable.
- BILLWG Contact:** Michelle Sculley (Ph.D, ISC BILLWG Chair)  
Oceanic Fisheries Stock Assessment Program,

NMFS NOAA Pacific Islands Fisheries Science Center,  
1845 Wasp Blvd., Bldg 176  
Honolulu, HI 96818  
E-mail: [michelle.sculley@noaa.gov](mailto:michelle.sculley@noaa.gov)  
TEL: +1-808-725-5705

## **AGENDA**

### **ISC OpenScience Workflows training**

#### **Jan 13th (Monday), 8:30AM - 12:00PM**

1. Introduction to the ISC OpenScience workflows training
  - a. Participant introductions
2. Module 1: Version Control Tools

#### **Jan 14th (Tuesday), 8:30AM - 12:00PM**

3. Module 2: Automating assessment model runs

#### **Jan 15th (Wednesday), 8:30AM - 12:00PM**

4. Module 3: Model comparison and automated outputs

#### **Jan 16th (Thursday), 8:30AM - 12:00PM**

5. Module 4: Writing reports with Quarto
6. Training participant feedback and close

---

### **BILLWG Meeting**

#### **Jan 13th (Monday), 1:00PM - 4:00PM**

1. Opening of Billfish Working Group (BILLWG) workshop
  - a. Welcoming remarks
  - b. Introductions
  - c. Standard meeting protocols
2. Adoption of agenda and assignment of rapporteurs
3. Numbering working papers and distribution potential

4. Response to external requests
  - a. ISC Climate Change Vulnerability Assessment
  - b. ISC request for prioritization of WCNPO MLS peer review recommendations
  - c. COM21 request – review of updated WCNPO MLS projections based upon CMM 2024-DD23

**Jan 14th (Tuesday), 1:00PM - 4:00PM**

5. Pacific Blue Marlin research updates
6. Striped Marlin research updates

**Jan 15th (Wednesday), 1:00PM - 4:00PM**

7. Swordfish research updates

**Jan 16th (Thursday), 1:00PM - 4:00PM**

8. IBBS updates

**Jan 17th (Friday) – No Meeting**

**Jan 18th (Saturday), 8:30AM – 4:00PM**

9. Report clearing and adoption
10. Close of meeting

## 附件二：List of participants

### Chinese Taipei

Yi-Jay Chang  
Institute of Oceanography National Taiwan  
University, Taipei, Taiwan  
yjchang@ntu.edu.tw

Wei-Chuan (Riyar) Chiang  
Eastern Fishery Research Center,  
Fisheries Research Institute, Taitung,  
Taiwan  
wcching@mail.tfrin.gov.tw

### Japan

Yuki Ishihara  
Fisheries Resources Institute,  
Fisheries Stock Assessment Center  
2-12-4 Fukuura, Yokohama  
Kanagawa, Japan 236-86  
ishihara\_yuki13@fra.go.jp

Marko Jusup  
Fisheries Resources Institute,  
Fisheries Stock Assessment Center  
2-12-4 Fukuura, Yokohama  
Kanagawa, Japan 236-8648  
jusup\_marko00@fra.go.jp

Minoru Kanaiwa  
Mie University  
1577 Kurima-Machiya, Tsu, Mie  
JAPAN,514-8507  
kanaiwa@bio.mie-u.ac.jp

Mikihiko Kai  
Fisheries Resources Institute,  
Fisheries Stock Assessment Center  
2-12-4 Fukuura, Yokohama  
Kanagawa, Japan 236-8648  
kai\_mikihiko01@fra.go.jp

### United States

Jon Brodziak  
NOAA Fisheries, NMFS  
Pacific Islands Fisheries Science Center,  
1845 Wasp Blvd.,  
Honolulu, HI, 96818  
jon.brodziak@noaa.gov

Felipe Carvalho  
NOAA Fisheries, NMFS  
Pacific Islands Fisheries Science Center,  
1845 Wasp Blvd.,  
Honolulu, HI 96818  
[felipe.carvalho@noaa.gov](mailto:felipe.carvalho@noaa.gov)

Michelle Sculley  
NOAA Fisheries, NMFS  
Pacific Islands Fisheries Science Center,  
1845 Wasp Blvd.,  
Honolulu, HI, 96818  
michelle.sculley@noaa.gov

Michael Kinney  
NOAA Fisheries, NMFS  
Pacific Islands Fisheries Science Center,  
1845 Wasp Blvd.,  
Honolulu, HI, 96818  
michael.kinney@noaa.gov

### The Pacific Community (SPC)

Claudio Castillo-Jordan  
Pacific Community  
Fisheries Scientist  
[claudioc@spc.int](mailto:claudioc@spc.int)

### Inter-American Tropical Tuna

Commission (IATTC)  
Carolina Minte-Vera  
8901 La Jolla Shores Drive,  
La Jolla, CA 92037, USA  
cminte@iattc.org

附件三：The list of working papers

WP number	Author(s)	Title
WP01	Shoma Takahashi, Mikihiro Kai, Marko Jusup, and Minoru Kanaiwa	CPUE standardization of striped marlin caught by Japanese longliners in the western and central North Pacific from 1977 to 2023.
WP02	Yuki Ishihara, Marko Jusup, and Mikihiro Kai	Progress on Japan's Biological Sampling of Three Billfish Species caught in the North Pacific from 2019 to 2024.
WP03	Mikihiro Kai and Marko Jusup	On the Review of the Stock Assessment Results for Striped Marlin in the Western and Central North Pacific: Japan's Response and a Proposal to the BILLWG
WP04	Mikihiro Kai and Marko Jusup	Proposals for the Recovery Plan for Striped Marlin in the western and central North Pacific following the Implementation of Management Measures.
WP05	Marko Jusup and Hirotsugu Ijima	Preliminary spatio-temporal CPUE standardization for the Japanese longline fishery in the North Pacific from 1975 to 2023.
WP06	Wei-Chuan Chiang, Shian-Jhong Lin, Michael K. Musyl, Yi-Jay Chang, Chi-Lu Sun, Yuan-Shing Ho	Movement patterns of striped marlin ( <i>Kajikia audax</i> ) and swordfish ( <i>Xiphius gladius</i> ) in the northwestern Pacific Ocean.
WP07	Zi-Wei Yeh, Jhen Hsu, Yi-Jay Chang, Wei-Chuan Chiang	Preliminary joint CPUE standardization of Western and Central North Pacific striped marlin using the spatio-temporal modelling approach.
WP08	Yi-Jay Chang, Zi-Wei Yeh, Jhen Hsu	Progress on Taiwan's Biological Sampling of three Billfish Species caught in the Pacific.

附圖一：參與 2025 年北太平洋鮪類國際科學委員會旗魚工作小組各國代表合影



附圖二:會議場所 NOAA training room

